

IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS AUTOMATIZADOS DE MEDIDA DE ANTENAS EN CÁMARA ANECOICA

VICENTE POU, CARLOS
MARTÍN JIMÉNEZ, FERNANDO
SIERRA CASTAÑER, MANUEL
BESADA SANMARTÍN, JOSÉ LUIS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Este trabajo trata de explicar ciertos avances realizados en los procesos automatizados de adquisición de antenas en las cámaras anecoicas en el Laboratorio de Ensayos y Homologación de Antenas de la Universidad Politécnica de Madrid. En este contexto, se trata de desarrollar rutinas que permitan un cierto incremento de la eficiencia tanto en tiempo como en esfuerzo dedicado. Todos estos procesos vienen gobernados por una plataforma software principal, conocida como PROCENCA, la cual permite configurar la adquisición de datos, la representación de resultados obtenidos y el procesamiento de datos (conversiones campo cercano – campo lejano). Dentro de este paquete software está inmerso DAMA (Data Acquisition in Measurement of Antenas). Este proceso es el que se encarga específicamente de la comunicación con los analizadores y con los controladores de posición de las antenas para realizar la adquisición de datos. Los procesos implementados permiten mejorar las prestaciones de medida del sistema disponible. Por un lado se ha incluido en el sistema la medida con el analizador vectorial de redes PNA E8362B de Agilent, tanto en su configuración (hasta 20 GHz) de equipo único como en configuración con unidad de radiofrecuencia externa y mezcladores armónicos, multiplicadores y duplexores externos (hasta 60 GHz). También se han añadido técnicas que permiten la adquisición de datos a varias frecuencias simultáneamente en un mismo barrido angular obteniendo una considerable reducción del tiempo de medida. Finalmente, se desarrollan ciertos mecanismos de protección frente a errores que pueda tener el sistema con la posibilidad de recuperar medidas no finalizadas correctamente así como procesos antibloqueo del mismo.

IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS AUTOMATIZADOS DE MEDIDA DE ANTENAS EN CÁMARA ANECOICA

Carlos Vicente Pou, Fernando Martín Jiménez, Manuel Sierra Castañer, J.Luis Besada Sanmartín.

carlosvp@gr.ssr.upm.es, fmartin@gr.ssr.upm.es, m.sierra.castaner@gr.ssr.upm.es, besada@gr.ssr.upm.es

Grupo de Radiación, Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones
U.P.M E.T.S.I. Telecomunicación. Ciudad Universitaria s/n 28040, Madrid

Abstract- DAMA is the process which aim is the data acquisition from the antennas under test measured in the anechoic chambers of LEHA -Grupo de Radiación (ETSIT-UPM). This system allows us to make every antenna measurement with very good accuracy. This paper introduces the way in which DAMA has been developed. In order to improve the measurement efficiency, new routines have been included. A new Multifrequency method let us make the data acquisition for a few frequencies in only one process. Finally, there have been tested some procedures for detecting errors. It is an important step in the optimization of measurements.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, son muchas las aplicaciones que surgen en el entorno de las comunicaciones inalámbricas. Es por ello que los procesos automatizados de medida de antenas en cámara anecoica cobren una gran importancia.

Estos procesos presentan dos aspectos fundamentales: precisión en la captura de datos y optimización de recursos en la medida; entendiendo como tales tiempo y personal dedicado. El primero de ellos surge del aprovechamiento de las ventajas que la tecnología actual nos ofrece, la cual mediante mecanismos sincronizados entre los diferentes equipos de medida, nos proporcionará datos totalmente fiables, de gran precisión y con alta repetibilidad. De igual manera, esta tecnología nos permitirá, ayudado por una serie de procesos software, mejorar la eficiencia de la adquisición en lo que a tiempo y esfuerzo se refiere.

En este contexto, el objeto de este trabajo es ayudar en la implementación de estos procesos de medida, de tal manera que se pueda dar un paso más en cuanto a precisión y optimización, respecto a los ya existentes.

Los procesos implementados permiten mejorar las prestaciones de medida del sistema disponible en el Laboratorio de Ensayos y Homologación de Antenas de la Universidad Politécnica de Madrid en los siguientes puntos:

- Medida con el analizador vectorial de redes de Agilent PNA (Agilent E8362B), tanto en configuración de equipo único (hasta 20 GHz) como en configuración con unidad de radiofrecuencia externa (Agilent 85309A) y mezcladores armónicos, multiplicadores y duplexores externos (hasta 60 GHz)
- Capacidad de medida en modo multifrecuencia: midiendo varias frecuencias en un mismo barrido angular.

- Protección del sistema frente a caídas del sistema: recuperación de la medida de una adquisición ante fallos de suministro eléctrico o del sistema.

En este artículo se presenta una descripción del sistema de medida y los procesos principales desarrollados.

II. SISTEMA DE MEDIDA DISPONIBLE

En el Laboratorio de Ensayos y Homologación de Antenas de la E.T.S.I. Telecomunicaciones de la U.P.M se dispone del equipamiento necesario para realizar todo este tipo de medidas. El sistema que está instalado se compone de 3 cámaras anecoicas de radiofrecuencia. La más grande de ellas contiene un rango compacto, un sistema esférico – cilíndrico y un sistema plano (Fig 1), mientras que en las otras dos se hacen medidas en campo próximo esférico, y medidas a escala con plano de masa respectivamente.

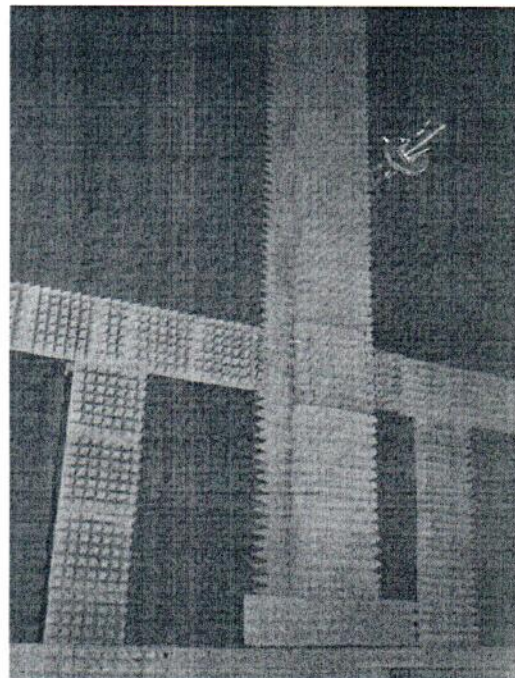


Fig. 1. Sistema plano en cámara anecoica

Las 3 cámaras comparten instrumentación de control y los equipos de radiofrecuencia ubicados en salas adyacentes (Fig 2). Los equipos de control se basan en 2 posicionadores

(uno de la empresa ORBIT y el JAR diseñado por el Grupo de Radiación) que gobiernan los ejes de todas las cámaras y que por tanto son capaces de mover las antenas en azimuth, elevación, eje longitudinal x, eje y e incluso realizar un cambio en la polarización. Finalmente el sistema completo consta de analizadores de redes (Agilent y Rhode & Schwarz) además de otros equipos de radiofrecuencia como multiplicadores, sintetizadores y mezcladores armónicos.

Por otro lado todo el sistema hace uso de una plataforma software conocida con el nombre de PROCENCA, íntegramente desarrollado por el Grupo de Radiación. Este programa nos permitirá no sólo definir el tipo de medida que se va a realizar con sus equipos, sino que también nos proporciona herramientas encargadas de la representación de resultados así como del procesado de datos.



Fig. 2. Sala de control

En este contexto, las rutinas encargadas de la ejecución de la adquisición de datos, se encuentran dentro de un software principal conocido como DAMA.

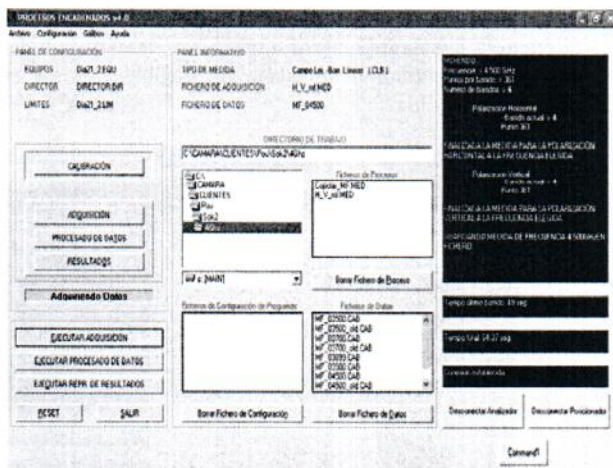


Fig. 3. Pantalla principal de PROCENCA durante una adquisición de datos. Ejecución de DAMA.

III. CONFIGURACIONES DE MEDIDA CON EL PNA

Las características del analizador vectorial de redes PNA E8362B nos permiten realizar medidas de hasta 20 GHz sin necesidad de unidades de radiofrecuencia externas. Sin embargo el uso de este tipo de unidades con la ayuda de los duplexores nos permitirán alcanzar medidas de hasta 60 GHz.

A continuación se exponen los distintos esquemas de los dispositivos para sendos rangos de frecuencia.

Configuración para medida hasta 20 GHz.

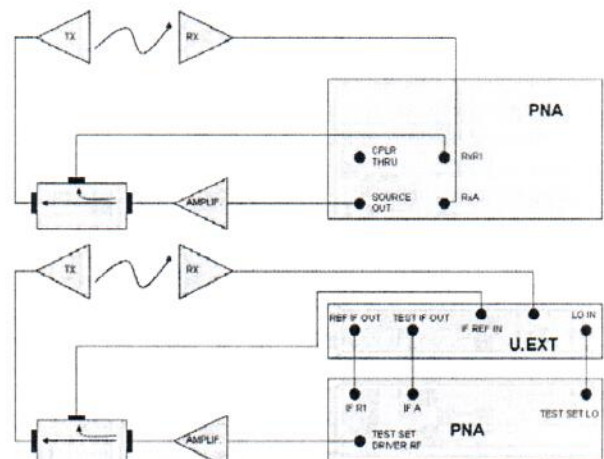


Fig. 4. Medida hasta 20GHz con y sin unidad de radiofrecuencia externa.

Como podemos observar el uso de la unidad externa en este rango de frecuencias nos permitirá el uso de cables de menor longitud. Este esquema es muy útil en cámaras anecoicas de grandes dimensiones en los que los cables utilizados son de longitud considerable.

Configuración para medida de 20 GHz-60 GHz.

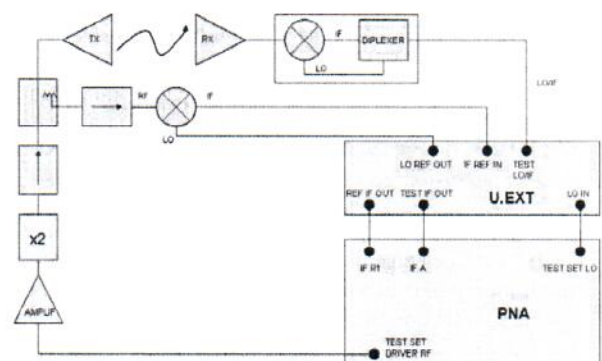


Fig. 5. Medida hasta 20GHz con y sin unidad externa.

Para medidas mayores de 20 GHz y hasta un máximo de 60 GHz, se hará uso de una serie de multiplicadores, mezcladores armónicos y duplexores que se encargarán de subir y bajar la frecuencia a la que se transmite y recibe con el analizador. De esta forma se amplía el rango de frecuencias de medida que nos proporciona el analizador PNA E8362B.

IV. ADQUISICIÓN DE DATOS

Para reducir el tiempo de los procesos de adquisición en la medida de antenas se ha implementado el modo de medida multifrecuencia. En este apartado presentamos los dos modos de medida y comparamos los resultados.

- Monofrecuencia y lista de frecuencias

Este modo realiza todas las medidas de la antena bajo prueba a una sola frecuencia cada vez que se ejecuta DAMA. Este modo es elegido por el usuario en aquellas medidas en las que se requiera una gran precisión en la adquisición de los datos. El proceso implica, por otro lado, un aumento en el tiempo de la medida, ya que se repite el proceso para cada frecuencia elegida en la antena bajo prueba.

En este modo se inicializa el analizador a la frecuencia de trabajo y se cargan los datos (cortes, número de puntos, incrementos y velocidades) en el controlador de posiciones para desencadenar todo el movimiento de la medida hasta completar el mallado completo. El analizador recibirá señales de disparo (puerto BNC) cada vez que la antena en movimiento pase por una posición intermedia. En este caso se mide pues un punto de la traza por cada disparo recibido.

Al finalizar el barrido se procede a guardar los valores de la traza obtenida.

Cuando haya finalizado, se guardarán todos los datos adquiridos en formato binario en un archivo referenciado por otro fichero conocido como cabecer. Estos ficheros binarios serán utilizados por PROCENCA tanto en el procesamiento de datos como en la representación de resultados. La razón del uso de ficheros binarios se basa en una considerable reducción del tiempo de guarda a la vez que cierto ahorro en memoria.

- Multifrecuencia

El modo multifrecuencia es el adecuado cuando se requiere una optimización en lo que a tiempo de medida se refiere. De esta forma, el sistema es capaz de medir simultáneamente un número determinado de frecuencias dependiendo de la velocidad que se le aplique a los ejes del controlador de posiciones. Es por tanto obvio, que se pierde algo de precisión en la medida, ya que en un mismo punto del barrido se realizan varias medidas sin que el posicionador se detenga.

En esta ocasión por tanto, cada señal que le llegue al analizador debida al paso por cada punto de medida desde el controlador de posiciones, desencadenará un barrido en todas las frecuencias de medidas seleccionadas. Cabe destacar entonces, que los datos deberán ser guardados antes de que se pase por el siguiente punto de medida. De ahí la limitación en el número de frecuencias elegidas o en la velocidad de posicionador seleccionada.

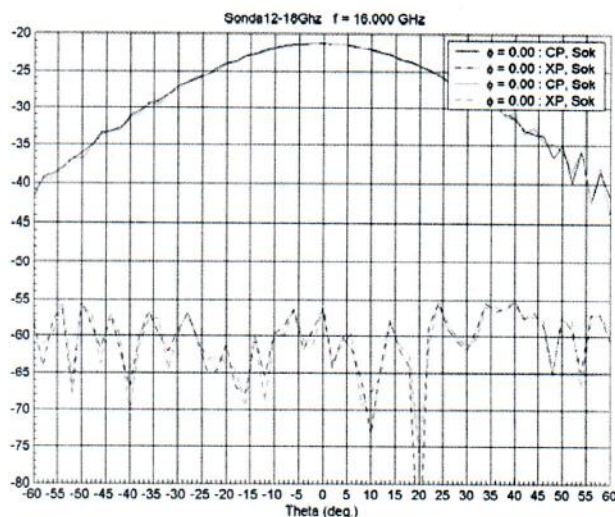


Fig. 6. Comparación de diagramas Multifrecuencia-Monofrecuencia a 16GHz

La forma de configurar el analizador vectorial de redes consiste básicamente en la creación de una lista de frecuencias, tantas como sean las que se quieren medir. Tras ello se iniciará el movimiento de los ejes de para completar el mallado de puntos de medida. Destacamos de nuevo el hecho de que los datos han de ser guardados entre cada punto intermedio de medida y no al final del barrido como en monofrecuencia.

Por último, al finalizar la medida, se guardan todos los datos obtenidos en ficheros (binarios con sus correspondientes cabeceras), uno por cada frecuencia que se haya adquirido.

V. OTRAS OPTIMIZACIONES DEL SOFTWARE

Por otro lado destacamos la inclusión de rutinas que permiten la representación de los datos obtenidos en cada barrido en tiempo de ejecución.

Esta nueva herramienta permite, si el usuario lo desea, controlar como se desarrolla la medida desde una ubicación diferente a la sala de control adyacente a la cámara, además de detectar en tiempo de ejecución posibles errores en el proceso de medida.

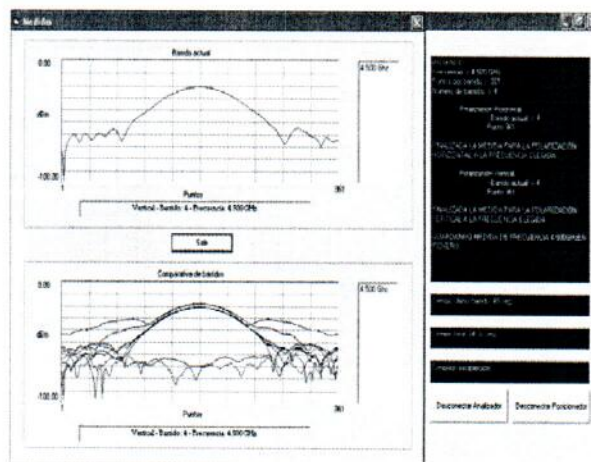


Fig. 7. Representación gráfica de los barridos en el PC

Estas rutinas nos darán información principalmente a través de dos tipos de representaciones (Fig. 7). Una hará referencia al barrido finalizado y en la otra tendremos la acumulación de todos los barridos realizados hasta ese momento para observar la evolución de los diagramas con el movimiento de los ejes. En multifrecuencia tendremos en cada barrido tantas trazas (diferenciadas con un código de colores determinado) como frecuencias se hayan medido.

El software que se está desarrollando actualmente permite, por otro lado, recuperar los datos adquiridos en una medida anterior que quedo interrumpida por causas ya provengan de los equipos o de agentes externos. Así, podremos reiniciar la medida en aquel punto en el que se quedó y no tener que repetir aquellos barridos que fueron realizados. Es un importante avance en cuando a la optimización de tiempo, pues hay que tener en cuenta que muchas medidas conllevan una gran cantidad de puntos de medida.

Este sistema de recuperación basa su funcionamiento en la creación de ficheros temporales en los que se van guardando los datos de cada barrido. Si la medida se interrumpe, al reiniciar la adquisición, el software detecta la existencia del fichero temporal asociado y ofrece la posibilidad de recuperar los datos. Si la medida finaliza correctamente este archivo temporal es borrado.

Además estos procedimientos incluyen rutinas que permiten la detección de posibles errores en la comunicación entre controlador de posiciones y computadora, impidiendo que, como venía ocurriendo, se bloquee la medida. En ciertas ocasiones, la medida quedaba a la espera de que los posicionadores enviaran un mensaje indicando la llegada a la posición objetivo y consecuentemente la finalización del movimiento. Sin embargo en casos puntuales y por causas desconocidas este mensaje no es transmitido correctamente, por lo cual el programa quedaba en una situación de infinita espera.

Es por ello que se han implementado estas rutinas que permiten ordenar de nuevo la ejecución de los movimientos en caso de bloqueo. Se trata de un sistema que basándose en los tiempos de barrido anteriores, establece contadores los cuales permitirán detectar posibles paradas de los motores. Si los contadores superan un tiempo determinado, se vuelve a dar la orden de inicio del movimiento correspondiente, evitando la caída del sistema y la repetición de la medida completa (Fig. 8).



Fig. 8. Diagrama de bloques del proceso de barrido.

VI. CONCLUSIONES

La inclusión de rutinas que permiten la medida de varias frecuencias simultáneamente así como la detección de errores suponen un paso más en la optimización de tiempo y recursos en cuando a la adquisición de datos en cámara anecoica.

Así mismo la inclusión de un analizador vectorial de redes como el PNA E8362B, supone una renovación de los analizadores ya existentes además de un incremento en velocidad de proceso por el avance tecnológico que supone.

VII. REFERENCIAS

- [1] G.E. Evans "Antenna Measurement Techniques". Artech House Inc. 1990.
- [2] NSI Antenna Measurements Products and Capabilities
- [3] "IEEE Standards Test Procedures for Antennas". IEEE Std. 149. 1979.
- [4] Leland H. Hemming: "ELECTROMAGNETIC ANECHOIC CHAMBERS". John Wiley & Sons Inc. 2002.
- [5] "PNA SERIES NETWORK ANALYZER GUIDE". Agilent Technologies 2005.
- [6] "HP 8530 & HP 8510 PROGRAMMING GUIDE". Hewlett Packard 1994.
- [7] "ZVK OPERATING MANUAL". Rohde & Swartz.

